Weitere Beiträge zum Studium über Heugärung.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt von

Sally Mayer

aus

Mayen.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Würzburg
Buchdruckerei Franz Staudenraus
1914.

Gedruckt mit Genehmigung der mediz. Fakultät
der K. Universität Würzburg.

Referent: **Herr Prof. Dr. K. B. Lehmann.**

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549815_0132

Die Anschauungen über die Vorgänge, die bei der Selbsterhitzung feuchtlagernden Heus beobachtet wurden, haben in den letzten Jahrzehnten manche Wandlung erfahren. Während manche Forscher die Erscheinung nur auf die Tätigkeit von Bakterien zurückführten, suchten sie im Gegensatze dazu andere als rein chemische Reaktion darzustellen. Im Jahre 1907 erschien von Miehe in Leipzig eine Arbeit: „Die Selbsterhitzung des Heus", in der er den Beweis zu erbringen versucht, dass bei dem Vorgang Bact. coli, Oidium und Bac. calfactor die Hauptrolle spielen. Allein seine Resultate werden vor allem dadurch beeinträchtigt, dass er keine einwandfreie Methode zur Sterilisierung des Heus hatte.

In den letzten Jahren haben in einer noch nicht veröffentlichten Arbeit Herr Prof. Dr. K. B. Lehmann und sein Assistent, Herr Dr. H. Schütze mit einigen Mitarbeitern, das Problem nach vielen Seiten bearbeitet und vertieft. Vor allen Dingen ist es ihnen nach jahrelangen vergeblichen Bemühungen gelungen, ein Verfahren ausfindig zu machen, nach dem man das Heu sicher von Keimen befreien kann. Damit war einer der schwierigsten Punkte der Aufgabe gelöst. Auf dieser Basis weiterbauend, konnten die beiden Autoren, wenn sie dieses absolut sterile Heu mit thermophilen, aus Heu isolierten Arten der Mesentericusgruppe versetzten, Temperaturerhöhungen und neugebildete Stoffwechselprodukte in Form von Wasser und Kohlensäure nachweisen. Dagegen traten diese Veränderungen nicht ein, wenn das sterile Heu einfach erhitzt wurde.

Die Menge des gebildeten Wassers und der Kohlensäure bezieht Herr Prof. Lehmann auf den Verlust eines bestimmten Quantums Heu, den jeder Versuch ergab. Er nimmt vorläufig an, dass der Heuzucker durch Sauerstoffzutritt in CO_2 und H_2O zerlegt wird nach der Gleichung $C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 = 6\,CO_2 + 6\,H_2O$. Soviel zur allgemeinen Orientierung.

Seit Herbst 1911 nahm ich an Stelle des früheren Mitarbeiters, des Herrn Eisenheimer, an diesen interessanten Untersuchungen teil. Nachdem ich mich etwas in die Materie eingearbeitet hatte, war meine spezielle Aufgabe zweierlei Art: 1. Die von Schütze, Spitz und Eisenheimer angestellten Stoffwechselversuche zu kontrollieren bezw. fortzusetzen, 2. die benutzten Bakterien auf ihre Leistungen und Eigenschaften nochmals zu untersuchen, ähnlich wie es Tsuyimura in grösserem Umfange früher getan hatte. Das Prinzip der Versuche ist folgendes:

Durch das Heu, das sich im Zustande der künstlichen oder natürlichen Gärung befindet, wird ein gereinigter Luftstrom geführt. Dieser belädt sich mit der gebildeten Kohlensäure und dem Wasser, sodass beide bestimmt werden können. Daneben werden die Temperaturschwankungen registriert. Wir verwendeten stets das gleiche Heu und zwar Kleeheu, das schon seit einigen Jahren auf dem Boden des Instituts lagerte.

Mit Ausnahme des Versuchs VII, bei welchem das Heu der natürlichen Gärung überlassen wurde, wurde nach der bereits erwähnten Methode von Lehmann und Schütze sterilisiert. Zu diesem Zwecke wurden 150 g feingeschnittenen Heus mit 200 ccm Wasser angefeuchtet und in einen Drahtkorb gefüllt, der in eine Blechbüchse hineinpasste. Das Ganze kam für 3 Stunden in den Brutschrank bei 37°. Darauf wurden Drahtkorb und Büchse und ein zum Verschluss dienender Wattebausch 2 Stunden lang in den Dampftopf gebracht. Die Büchse mit Inhalt blieb, nachdem sie mit Watte verschlossen war, bis zum anderen Tage bei Zimmertemperatur stehen. Um die über-

lebenden Sporen auskeimen zu lassen, kam sie dann wieder 3 Stunden in den Brutschrank, darauf 2 Stunden in den Dampftopf. Dasselbe wiederholte sich am 3. Tag. Auf diese Weise gelang es, die resistenten Sporen, die früher die Hauptschwierigkeiten bereitet hatten, mit Sicherheit abzutöten. Zur Kontrolle wurden den verschiedenen Teilen des Heus Proben entnommen und auf Agarplatten geimpft. Zeigt sich auf diesem nach zwei Tagen kein Wachstum, so konnte das Heu als steril angesehen werden. Nach dieser Methode wurden bei allen Versuchen mit gutem Erfolge verfahren. Zur Impfung verwendeten wir teils Reinkulturen von Bac. subtilis und Bact. coli, teils Heuaufschwemmungen. Die Bakterien isolierte ich selbst aus dem Heu, indem ich angefeuchtetes Heu, in einer perforierten Blechbüchse mit Watte umwickelt, in einem Weidenkorbe bei konstanter Zimmertemperatur von 28° der Gärung überliess. Wenn im Verlaufe einiger Tage die Temperatur im Heu auf etwa 56° gestiegen war, entnahm ich kleine Mengen, die teils auf Bouillon, teils auf Agarplatten verarbeitet wurden. Aus den bei 55° gewachsenen Kolonien züchteten wir unsere Reinkulturen.

Wir haben uns jetzt steriles Heu und Impfmaterial in der angegebenen Weise verschafft. Nachdem nebenbei der Wassergehalt des Heus berechnet war, verteilten wir unsere Kulturen, teils in Wasser, teils in Bouillon aufgeschwemmt, auf das Heu und brachten beides durch kräftiges Schütteln in innige Berührung. Inzwischen war auch der zur Büchse gehörige Deckel nebst Stöpsel und Glasröhren durch Kochen in Sodawasser sterilisiert worden. Das Gewicht der Büchse leer und gefüllt wurde bestimmt, und dieselbe luftdicht verschlossen, in eine Dewarsche Flasche gebracht. Die Versuche VII, VIII, IX erfuhren insofern eine Modifikation, als die Büchse in einem hohlwandigen Kasten stand, der eine konstante Temperatur von 55° hatte, dadurch ging der Temperaturanstieg etwas rascher vor sich. Bei Versuch VII wurde normales Heu bei natürlicher Gärung beobachtet. Durch den Stöpsel im Deckel der Büchse

führte ein längeres Rohr fast bis auf den Boden, durch das die Luft von aussen einströmte. Durch ein zweites Rohr, dessen innere Öffnung sich oben unter dem Deckel befand, wurde die Luft, nachdem sie ihren Weg durch die ganze Büchse zurückgelegt hatte, in eine angeschlossene Bürette übergeführt. Durch ein drittes Loch im Stöpsel führte ein Thermometer, der die Temperatur im Innern der Büchse bequem abzulesen gestattete. Vor dem Eintritt in die Büchse musste die Luft noch von Kohlensäure und Wasser befreit werden. Zu diesem Zwecke passierte sie einen Turm, der mit Natronkalk-Bimstein gefüllt war, gab dort ihre CO_2 ab. Es folgte nun eine Waschflasche mit Barytwasser, in der zur Kontrolle keine Trübung auftreten durfte. Darauf strömte die Luft durch 3 U-Röhren, in denen mit Schwefelsäure gedrängte Bimsteine sich befanden. Dort wurde das Wasser absorbiert. Die dritte Röhre durfte bei den Wägungen keine Gewichtszunahme zeigen. Die so gereinigte Luft trat durch die lange Röhre am Boden der Büchse ein und nahm die gebildeten Produkte auf. Nach ihrem Austritt kondensierte sich ein Teil des Wassers in der Bürette, der Rest wurde in zwei Schwefelsäure-Röhren abgefangen. Daran schlossen sich drei ähnliche mit Natronkalk gefüllte Röhren, die der Aufnahme der Kohlensäure dienten. Am Schluss kontrollierte wieder eine Flasche mit Barytwasser und eine solche mit Schwefelsäure, ob die gebildeten Produkte völlig absorbiert waren. Die Luft des Zimmers hatte eine konstante Temperatur von 28°, durch eine Wasserstrahl-Luftpumpe wurde das ganze System ventiliert. Die Röhren hinter der Büchse und als Kontrolle die letzte vor der Büchse wurden gewöhnlich täglich zweimal gewogen, bei der Gelegenheit wurde die Temperatur und der Wasserstand in der Bürette registriert. Sobald die Temperatur deutlichen Abstieg zeigte, wurde der Versuch abgebrochen. Die Büchse wurde wieder als ganzes gewogen, entleert, getrocknet und wieder gewogen, ebenso das Heu sorgfältig gesammelt und sein Trockengewicht bestimmt. In der bei jedem Versuche näher be-

schriebenen Weise konnte der Verlust des Heus, das gebildete Wasser und die Kohlensäure berechnet werden. Aus den drei letztgenannten Faktoren wurden die Quotienten

$$\frac{CO_2}{H_2O}, \quad \frac{CO_2}{Heu}, \quad \frac{Heu}{H_2O}$$

nach folgenden Überlegungen bestimmt.

Ist die Annahme von Herrn Prof. Lehmann richtig, dass der Zucker des Heus zu Kohlensäure und Wasser oxydiert wird, so braucht 1 Mol. Zucker 6 Mol. Sauerstoff und bildet 6 Mol. Wasser und 6 Mol. Kohlensäure, resp. 180 g Zucker bilden 108 g Wasser und 264 g Kohlensäure oder

$$\frac{CO_2}{H_2O} = \frac{264}{108} = 2{,}4$$

$$\frac{CO_2}{Zucker} = \frac{264}{180} = 1{,}5$$

$$\frac{Zucker}{H_2O} = \frac{180}{108} = 1{,}7$$

Die Zahlen für die sogenannten theoretischen Quotienten konnten wir nun mit den gefundenen vergleichen.

Es folgen nun die einzelnen Versuche.

Versuch I.

150 g steriles Heu, geimpft mit 100 g einer Aufschwemmung von gährendem Heu und 50 ccm Bouillonkultur von Coli 13.

Tag	Std.	Zim.-Temp. Grad	Büchsen-Temp. Grad	Bürette	H_2SO_4		NaOH		
					I	II	A	B	C
19. XI.	4 h n.	29	29,5	44,3	206,0	224,8	396,0	349,6	253,2
20. XI	5 h n.	28	32	44,2	207,3	224,9	398,6	349,6	253,3
21. XI.	11 h v.	28	47,5	44,0	209,3	224,9	407,6	349,5	253,3
	5 h n.	28	48,5		209,9	224,9	410,5	349,5	253,3
	7 h n.	28	49*)						
22. XI.	10 h v.	27	43,5						
	5 h n.	27	42,5	42,3	214,1	224,9	418,2	349,5	253,3
23. XI.	11 h v.	27	38	42,3	215,7	224,8	421,6	349,5	253,3
24. XI.	5,30 h v.	27,5	32,5	42,2	218,3	224,8	424,7	349,5	253,3

*) Die betr. Temp. stieg wohl über Nacht höher.
Wassergehalt des Heues = 12,4%.

Stunden	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	g Wasser absorb.	Wasser p. Std.	g CO_2 gebild.	CO_2 p. Std.
0—25	25	29,5—32	1,4	0,6	2,6	0,10
25—43	18	32—47,5	2,2	0,12	9,0	0,50
43—49	6	47,5—48,5	0,7	0,12	2,9	0,48
49—73	24	48,5—42,5	5,8	0,25	7,7	0,32
73—91	18	42,5—38	1,6	0,09	3,4	0,19
91—121½	30½	38—32,5	2,7	0,09	3,1	0,10
			14,4		28,7	

Am Anfang:		Am Ende:	
Heu (trocken)	131,4 g	Heu (trocken)	104,4 g
Wasser	450,7 g	Wasser	471,4 g
		CO_2	28,7 g

Wasserproduktion = 20,7 g Kohlensäurebildung = 28,7 g
Heuverbrauch = 27,0 g

$$\frac{CO_2}{H_2O} = 1{,}4 \qquad \frac{CO_2}{Heu} = 1{,}1 \qquad \frac{Heu}{H_2O} = 1{,}3$$

Versuch II.

150 g steriles Heu, geimpft mit einer Agarabschwemmung von B_6 + einer Bouillonkultur von Coli 13.

Tag	Std.	Zim.-Temp. Grad	Büchsen-Temp. Grad	Bürette	H_2SO_4 II_1	H_2SO_4 III_1	NaOH A_1	NaOH B_1	NaOH C_1
19. XI	4 h n.	29	28	11,1	240,2	202,1	292,1	306,8	253,4
20. XI.	5 h n.	28	27	11,2	241,8	202,2	292,6	306,8	253,4
21. XI.	11 h v.	28	28	11,2	243,3	202,4	294,0	306,8	253,4
	5 h n.	28							
	7 h n.	28	32,5						
22 XI.	10 h v.	27	35		*) IV				
	5 h n.	27	35	11,5	197,6	202,5	299,7	307,0	253,4
							331,2		
23. XI.	11 h v.	27	33,5	12,9	197,9	204,0	305,3	307,0	253,4
24. XI.	5,30 h n.	27,5	32,5	14,1	198,0	206,2	309,3	307,8	253,4

*) II_1 zerbrach vor dem Wiegen. Wassergehalt des Heues = 12,4%.

Stunden	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	g Wasser absorb.	Wasser p. Std.	g CO_2 gebild.	CO_2 p. Std.
0—25	25	28—27	1,8	0,07	0,5	0,02
25—43	18	27—28	1,5	0,08	1,4	0,08
43—73	30	28—35	0,4 + ?	—	5,9	0,2
73—91	18	35—33,5	2,9	0,16	4,1	0,23
91—121½	30½	33,5—32,5	3,4	0,11	4,8	0,16
			10,0 + ?		16,7	

Am Anfang:		Am Ende:	
Heu (trocken)	131,4 g	Heu (trocken)	111,7 g
Wasser	438,8 g	Wasser	451,5 g + ?
		CO_2	16,7 g

Wasserproduktion = 12,7 + ? g Kohlensäurebildung = 16,7 g

Heuverbrauch = 19,7 g.

$$\frac{CO_2}{\text{Heu}} = 0{,}8$$

Versuch III.

150 g steriles Heu, geimpft mit einer Agarabschwemmung von BM_6, BM_7, BM_8, BM_9, BM_{10} + Coli 13.

Tag	Std.	Zim.-Temp, Grad	Büchsen-Temp. Grad	Bürette	H_2SO_4 I	H_2SO_4 II	NaOH A	NaOH B	NaOH C
29. XI.	4 h n.	28	26	42,2	218,3	224,8	424,6	349,6	253,3
30. XI.	9 h v.	28	28						
2. XII	9 h v.	24	26						
	5 h n.	28	26,5						
3 XII.	11 h v.	28	32						
4. XII.	11,30 h v	28	32,5	42,1	222,5	224,8	429,6	349,6	253,3
5 XII.	9,30 h v.	28	39,5						
	11,20 h v.	28	40	41,8	223,3	224,8	434,9	349,6	253,3
					222,8				
	7,30 h n.	28	43,8						
6. XII.	5 h n.	27,5	42	41,8	223,3	224,8	442,5	349,6	253,3
7. XII.	11,45 h v.	27,5	45	41,8	224,4	225,3	444,7	354,7	253,4
					III		B		
					347,8		239,2		
8. XII.	11 h v.	27,5	39	41,6					
9. XII.	11,20 h v	28	31	41,3	347,8	229,9	239,2	354,7	260,4

Wassergehalt des Heues = 9,8%.

Stunde	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	g Wasser absorb.	Wasser p. Std.	g CO_2 gebild.	CO_2 p. Std.
0—115½	115½	26—32,5	4,2	0,03	5,0	0,04
115½—139½	24	32,5—40	0,8	0,03	5,3	0,22
139½—169	29½	40—42	0,5	0,01	7,6	0,25
169—188	19	42—45	1,6	0,08	7,4	0,38
188—230	48	45—31	4,6	0,09	6,8	0,14
			11,7		32,1	

Am Anfang:
Heu (trocken) 135,3 g
Wasser 425,0 g

Am Ende:
Heu (trocken) 109,2 g
Wasser 441,2 g
CO_2 32,1 g

Wasserproduktion = 16,2 g Kohlensäurebildung = 32,1 g

Heuverbrauch = 26,1 g.

$$\frac{CO_2}{H_2O} = 2{,}0 \qquad \frac{CO_2}{Heu} = 1{,}23 \qquad \frac{Heu}{H_2O} = 1{,}6$$

Versuch IV.

150 g steriles Heu, geimpft mit einer Agarabschwemmung von BM_1, BM_2, BM_3, BM_4, BM_5 + Coli 13.

Tag	Std.	Zim.-Temp. Grad	Büchsen-Temp. Grad	Bürette	H_2SO_4		NaOH		
					III_1	IV_1	A_1	B_1	C_1
29. XI.	4 h n.	28	26	14,1	210,9	197,9	309,8	307,8	253,4
30. XI.	9 h v.	28	27						
2. XII.	9,30 h v.	24	22						
	5 h n.	28	23						
3. XII.	11 h v.	28	38						
4. XII.	11,30 h v.	28	38	15,0	217,7	198,0	308 1	318,3	253,4
5. XII.	9,30 h v.	28	43						
	11,20 h v.	28	43	17,2	219,9	198,0	306,1	330,6	253,4
							D_1 233,8		
	7,30 h n.	28	40						
6. XII.	5 h n.	27,5	36	18	222,0	198,0	223,8	339,0	253,4
7. XII.	11,45 h v.	27,5	33	18	223,2	198,1	223,9	341,8	253,4

Wassergehalt des Heues = 9,8%.

Stunde	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	g Wasser absorb.	Wasser p. Std.	g CO_2 gebild.	CO_2 p. Std.
0—115½	115½	26—38	6,5	0,05	8,8	0,07
115½—139½	24	38—43	2,2	0,08	10,3	0,42
139½—169	29½	43—36	2,1	0,07	8,4	0,28
169—188	19	36—33	1.3	0,06	3,0	0,15
			12,1		30,5	

Am Anfang:		Am Ende:	
Heu (trocken)	135,3 g	Heu (trocken)	109,5 g
Wasser	433,8 g	Wasser	447,2 g
		CO_2	30,5 g

Wasserproduktion = 13,4 g Kohlensäurebildung = 30,5 g

Heuverbrauch = 25,8 g.

$$\frac{CO_2}{H_2O} = 2{,}3 \qquad \frac{CO_2}{Heu} = 1{,}2 \qquad \frac{Heu}{H_2O} = 1{,}9$$

Versuch V.

150 g steriles Heu geimpft mit Bouillonkulturen von BM_6 und BM_7 + Coli 13.

Tag	Std.	Zim.-Temp. Grad	Büchsen-Temp. Grad	Bürette	H_2SO_4 II	H_2SO_4 III	Na OH C	Na OH D	Na OH E
10.XII.	12 h v.	28	23	41,4	229,8	349,2	260,4	239,2	303,7
11 XII	5 h n.	28	27						
12.XII.	11,20 h v.	28	31	41,2	232,1	349,2	262,9	239,2	303,8
					IV				
					255,5				
13.XII.	5 h n.	28	31,5						
14.XII	11,30 h v	28	30,5	41,1	257,3	348,7	267,2	239,2	—
					337,9				323,0
15.XII.	12 h v.	28	30						
16.XII.	12,30 h v.	28	32	40,6	338,0	351,0	271,8	239,2	323,0
						342,7			
	11 h v.	28	34,5						
17.XII	11,30 h v.	28	36						
18.XII.	11,30 h v.	28	38	40,1	338,0	344,5	280,0	239,2	323,0
						337,2			
19.XII.	11 h v.	27	37	39,5	—	337,8	284,1	239,3	323,2
20.XII.	11 h v.	27	36	38,7	—	338,5	287,8	239,3	323,4

Wassergehalt des Heues = 9,8%.

Stunde	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	g Wasser absorb.	Wasser p. Std.	g CO_2 gebild.	CO_2 p. Std.
0—47½	47½	23—31	2,3	0,04	2,6	0,05
47½—95½	48	31—30,5	1,3	0,02	4,3	0,08
95½—144½	49	30,5—32	2,4	0,04	4,6	0,08
144½—191½	47	32—38	1,8	0,03	8,2	0,17
191½—215	23½	38—37	0,6	0,02	4,4	0,13
215—249	24	37—36	0,7	0,02	3,9	0,16
			9,1		28,0	

Am Anfang:		Am Ende:	
Heu (tro ken)	135,3 g	Heu (trocken)	112,0 g
Wasser	387,1 g	Wasser	403,1 g
		CO_2	28,0 g

Wasserproduktion = 16,0 g Kohlensäurebildung = 28,0 g

Heuverbrauch = 23,3 g.

$$\frac{CO_2}{H_2O} = 1{,}7 \qquad \frac{CO_2}{\text{Heu}} = 1{,}2 \qquad \frac{\text{Heu}}{H_2O} = 1{,}4$$

Versuch VI.

150 g steriles Heu, geimpft mit Bouillonkulturen von BM_8, BM_9, BM_{10} + Coli 13.

Tag	Std.	Zim.-Temp. Grad	Büchsen-Temp. Grad	Bürette	H_2SO_4		NaOH		
					IV_1	V_1	B_1	C_1	D_1
10.XII.	12 h v	28	23	18,1	198,1	210,5	341,8	253,3	223,9
11.XII.	5 h n	28	25,5						
12.XII	11,20 h n.	28	28,5	18,1	199,9	210,4	343,8	253,3	223,9
13.XII.	5 h n.	28	29						
14.XII.	11,30 h v.	28	31	18,2	202,0	210,4	349,8	253,4	223,9
15.XII.	12 h v.	28	35						
16.XII.	12,30 h n.	28	38	19,1	205,7	210,4	358,6	253,4	223,9
17.XII.	11,30 h v.	26	36						
18.XII.	11,30 h v.	28	34	20,0	209,7	210,4	370,9	253,4	223,9
					198,3				
19.XII.	11 h v.	27	33	20,1	198,4	211,8	373,5	253,5	223,8
20.XII	11 h v.	27	32	20,2	199,8	211,8	377,5	253,2	223,8

Wassergehalt des Heues = 9,8%.

Stunde	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	g Wasser absorb.	Wasser p. Std.	g CO_2 gebild.	CO_2 p. Std.
0—47½	47½	23—28,5	1,7	0,03	2,0	0,04
47½—95½	48	28,5—31	2,1	0,04	5,7	0,11
95½—144½	49	31—38	3,7	0,07	9,1	0,18
144½—191½	47	38—34	4,0	0,08	12,0	0,25
191½—215	23½	34—33	1,5	0,06	3,1	0,13
215—249	24	33—32	1,4	0,04	3,5	0,12
			14,4		35,4	

Am Anfang:		Am Ende:	
Heu (trocken)	135,3 g	Heu (trocken)	108,8 g
Wasser	395,2 g	Wasser	414,4 g
		CO_2	35,4 g

Wasserproduktion = 19,2 g Kohlensäurebildung = 35,4 g

Heuverbrauch = 26,5 g.

$$\frac{CO_2}{H_2O} = 1{,}9 \qquad \frac{CO_2}{Heu} = 1{,}3 \qquad \frac{Heu}{H_2O} = 1{,}4$$

Versuch VII.

150 g normales Heu mit 200 ccm Wasser angefeuchtet, im Kasten bei 50°.

Tag	Std.	Zim.-Temp. Grad	Büchsen-Temp. Grad	Bürette	H_2SO_4		NaOH		
					I	II	A	B	C
15. I.	6,30 h n.	50	16	33,8	302,3	203,2	381,8	240,6	325,6
16. I.	10,50 h v.	51							
	12,30 h n.	51	52	29,8	303,5	203,2	382,9	240,6	325,6
	6,30 h n.	53	57,5						
17. I.	11,30 h v.	50	57,5	25,6	304,6	203,2	391,6	240,6	325,7
			(39,7)	39,7					
18. I.	11,30 h v.	50	44	37,2	305,5	203,2	400,0	240,6	325,7
19. I.	12 h v.	50	17	37,2	305,5	203,2	400,3	240,6	325,7

Wassergehalt des Heues = 10,1%.

Stunden	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	g Wasser absorb.	Wasser p. Std.	g CO_2 gebild.	CO_2 p. Std.
0—18	18	16—52	1,2	0,6	1,1	0,06
18—41	23	52—57,5	1,1	0,04	8,7	0,37
41—65	24	57,5—44	0,9	0,04	8,5	0,35
65—89½	24½	44—17	0.0	0,25	0,3	0,01
			3,2		18,6	

Am Anfang:		Am Ende:	
Heu (trocken)	134,9 g	Heu (trocken)	120,6 g
Wasser	266,4 g	Wasser	276,4 g
		CO_2	18,6 g

Wasserproduktion = 10,0 g Kohlensäurebildung = 18,6 g

Heuverbrauch = 14,3 g

$$\frac{CO_2}{H_2O} = 1{,}8 \qquad \frac{CO_2}{Heu} = 1{,}3 \qquad \frac{Heu}{H_2O} = 1{,}4$$

Versuch VIII.

150 g steriles Heu, geimpft mit einer Agarabschwemmung von BM_2 b, im Kasten bei 50°.

Tag	Std.	Zim.-Temp. Grad	Büchsen-Temp. Grad	Bürette	H_2SO_4 I	H_2SO_4 II	NaOH A	NaOH B	NaOH C
21. I.	12 h v.	31	16	49,8	305,5	203,2	400,3	240,6	325,7
22. I.	4 h n.	45	47	46,3	306,4	203,2	400,6	240,6	325,8
23. I.	12 h v.	52	51	44,8	307,0	203,2	400,7	240,7	326,0
24. I.	5 h n.	50	43	43,9	307,4	203,2	400,8	240,8	326,0
									373,5
25. I.	11,30 h v.	50	51	39,8	308,6	203,2	401,2	240,8	373,5
					295,2				
26. I.*)	12 h v.	55	54	36,1	296,3	203,3	401,2	240,8	372,7
27. I.	11 h v.	55	55	33,7	297,2	203,3	402,2	240,9	372,0
29. I	11 h v.	53	57	26,5	299,5	203,3	405,9	240,9	370,7
				49,5			280,5	405,9	240,9
30. I.	11 h v.	53	55	38,5	301,9	203,3	283,6	405,9	241,0
31. I.	5 h n.	55	55	30,6	303,2	203,3	286,4	405,9	241,2
1. II.	11 h v.	56	56	23,7	304,6	203,3	287,8	405,9	241,2
				48,7	294,1				
2. II.	11 h v.	55	57	48,3	295,2	203,3	289,3	405,7	241,3
3. II.	11 h v.	55	56	47,9	296,3	203,4	290,3	405,7	241,3

Wassergehalt des Heues = 10,1%.

*) Nachimpfung mit einer Agarabschwemmung von BM_2 b.

Stunden	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	Wasserabsorb. in der Period.	Wasserabsorb. pro Stunde	CO_2 gebildet in der Period.	CO_2 gebildet pro Stunde
0—28	28	16—47	0,9	0,03	0,4	0,01
28—48	20	47—51	0,6	0,03	0,2	0,01
48—77	29	51—43	0,4	0,01	0,2	0,00
77—95½	18½	43—51	1,2	0,06	0,3	0,01
95½—120	24½	51—54	1,1	0,04	0,0	—
120—143	23	54—55	0,9	0,03	1,1	0,04
143—191	48	55—57	2,3	0,04	3,7	0,07
191—215	24	57—55	2,4	0,10	3,7	0,15
215—245	30	55—55	1,3	0,40	3,0	0,1
245—263	18	55—56	1,4	0,07	1,4	0,07
263—287	24	56—57	1,1	0,04	1,5	0,06
287—311	24	57—56	1,2	0,05	1,1	0,04
			14,8		16,5	

Am Anfang: Heu (trocken) 134,9 g. Am Ende: Heu (trocken) 117,2 g.
Wasser 439,7 g. Wasser 460,4 g.

Wasserproduktion = 20,7 g
Kohlens.-Bildung = 16,5 g
Heuverbrauch = 17,7 g

$$\frac{CO_2}{H_2O} = 0{,}8 \qquad \frac{CO_2}{Heu} = 0{,}9 \qquad \frac{Heu}{H_2O} = 0{,}9$$

Versuch IX.

150 g steriles Heu, geimpft mit einer Agaraufschwemmung von gärendem Heu, im Kasten bei ca. 50°.

Tag	Std.	Temp i. Kasten Grad	Temp i. Büchse Grad	Bürette	H_2SO I	H_2SO II	Na OH A	Na OH B	Na OH C	Na OH D
3. II.	6 h n.	50	31	47,9	296,3	203,4	290,3	301,5	254,2	232,5
4. II.	12 h v.	55	56	47,7						
5. II.	12 h v.	53	56	40,3	298,2	203,4	302,8	301,6	254,1	232,5
6. II.	11 h v.	53	57	32,7	299,2	203,4	312,6	301,6	254,1	232,5
7. II.	3 h n.	54	57	32,5	300,0	203,4	319,0	301,6	254,1	232,5
8. II.	12 h v.	56	59	25,8	301,1	203,4	326,3	301,6	254,1	232,5
	7 h n.	55	59	24,4						
				48,1						
9. II.	12 h	55	59	42,6	302,3	203,4	332,6	301,6	254,0	232,5
							331,9			232,5
10. II.	12 h v.	56	58	35,4	303,6	203,4	336,9	301,7	254,0	232,5
11. II.	3 h n.	55	58	34,1	304,1	203,4	337,6	301,7	254,0	232,5

Wassergehalt des Heues = 10%.

Stunde	Dauer der Period.	Temp. der Büchse	g Wasser absorbiert in der Period.	g Wasser absorbiert pro Stunde	CO_2 gebildet in der Period.	CO_2 gebildet pro Stunde
0—42	42	31—56	1,9	0,04	12,5	0,29
42—65	23	56—57	1,0	0,04	9,8	0,42
65—93	28	57—57	0,8	0,03	6,4	0,26
93—114	21	57—59	1,1	0,05	7,3	0,34
114—138	24	59—59	1,2	0,05	6,3	0,26
138—162	24	59—58	1,3	0,05	5,0	0,2
162—165	3	58—58	0,5	0,16	0,7	0,23
			7,8		48,0	

Am Anfang: Heu (trocken) 134,9 g. Wasser 387,3 g.

Am Ende: Heu (trocken) 104,5 g. Wasser 407,3 g.

Wasserproduktion = 20,0 g Kohlensäurebildung = 48,0 g

Heuverbrauch = 29,4 g.

$$\frac{CO_2}{H_2O} = 2{,}4 \qquad \frac{CO_2}{Heu} = 1{,}4 \qquad \frac{Heu}{H_2O} = 1{,}6$$

Zusammenfassende Tabelle.

Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Menge des Heus	150 g (steril)	150,0 g (steril)	150 g (steril)	150 g (steril)	150 g (steril)	150 g (steril)	150 g (normal)	150 g (steril)	150 g (steril)
Impfung	Aufschwem. von gärendem Heu u. Coli 13	B_6 Coli 13	$BM_{6—10}$ Coli 13	$BM_{1—5}$ Coli 13	BM_6, BM_7 Coli 13	BM_8, BM_9 BM_{10} u. Coli 13	—	BM_2 a BM_2 b	Aufschwem. von gärendem Heu
Dauer d. Versuchs i. Stund.	$121\,^1/_2$	$121\,^1/_2$	236	188	249	249	$89\,^1/_2$	311	165
Höchste Temperatur	$48{,}5^0$	$35{,}5^0$	45^0	38^0	38^0	$38{,}0^0$	$57{,}5^0$	$57{,}0^0$	$59{,}0^0$
Heuverbrauch g	27,0	$19{,}7^0$	26,1	25,8	23,3	26,5	14,3	17,7	29,4
Kohlensäurebildung	28,7	$16{,}7^0$	32,1	30,5	28,6	35,4	18,6	16,5	48,0
Wasserproduktion	20,7	12,7 + ?	16,2	13,4	16,0	19,2	10,0	20,7	20,0
$\frac{CO_2}{H_2O}$	1,4	?	2,0	2,3	1,7	1,9	1,8	0,8	2,4
$\frac{CO_2}{Heu}$	1,1	0,8	1,23	1,2	1,2	1,3	1,3	0,9	1,4
$\frac{Heu}{H_2O}$	1,3	?	1,6	1,9	1,4	1,4	1,4	0,9	1,6

Meine Versuche stellen kein geschlossenes Ganze dar, sie reihen sich ein als Einzelglied in die grosse Kette der Versuche, die Herr Prof. Lehmann seit längerem über dieses interessante Gebiet anstellt. Es ist deshalb nicht möglich, aus diesem Bruchstück weitgehende Schlüsse zu ziehen. Dies wird an der Hand des grossen Versuchsmaterials erlaubt sein. Doch soviel lässt sich bereits jetzt sagen, dass mehrere Versuche, wie IV und IX, ganz oder annähernd auf die theoret. Zahlen passen, in IV war steriles Heu mit Heuaufschwemmung aus einer gärenden Büchse, in IX solches mit Coli und Heubazillen infiziert worden. Andererseits weichen andere Zahlen weiter davon ab, ohne dass ein Grund dafür angegeben werden kann.

Der zweite Teil der Arbeit befasst sich mit den Bakterien selbst. Zuerst wurde der vielbenutzte Heu-Coli B_{13} nach den gebräuchlichen Methoden untersucht. Die Art und Weise des Vorgehens bedarf keiner weiteren Beschreibung. Erwähnung bedarf, dass wir uns zur Analyse der gebildeten Gase der genaueren Methode von Burri und Düggeli bedienten. Zu dem Zwecke füllten wir in eine lange, kalibrierte, an einem Ende geschlossene Glasröhre, nachdem sie vorher sterilisiert war, einige ccm Zucker-Agar, dem unsere Bakterien beigemischt waren. Sobald Erstarrung eingetreten war, gossen wir 3—4 ccm Wasseragar darüber. Nach dem Erkalten stellten wir die Röhre für 24 Stunden in den Brutschrank. Die Gase schoben den als Propf dienenden Wasseragar vor sich her und gestatteten so eine bequeme Ablesung. Zur Berechnung der Kohlensäure wurden die Gase unter Wasser mit Ätzkali in Berührung gebracht, aus dem Defizit konnte die CO_2 bestimmt werden.

Untersuchung des Coli-Stammes A_{13}.

1. Herkunft, Name, Synonyme:
   Isoliert aus Heu.
   Bacterium Coli.
   Bact. coli var. albidoliquefaciens (Lehmann et Levy).
2. Mikroskop. Aussehen:
   Kleine plumpe Stäbchen, manche leicht gekrümmt.
3. Eigenbewegung:
   Deutlich zu sehen.
4. Färbbarkeit:
   Nach den gewöhnlichen Methoden mit Ausnahme der Gramfärbung.
5. Sauerstoffbedürfnis:
   aerob (auch in der Stichkultur geringes Wachstum).
6. Wachstumsintensität:
   Optimum bei 37°, wächst noch bei 42°, bei 46° keine Gärung mehr im Zuckeragar.
7. Verflüssigung:
   Verflüssigte sehr langsam.
8. Sporenbildung:
   Nicht vorhanden.
9. Gelatineplatte:
   a) natürliche Grösse: wie typische Coli.
   b) 60fache Vergrösserung: typ. Coli.
10. Gelatinestich:
    Stets trichterförmige Verflüssigung nach etwa 14 Tagen, ähnlich wie bei Vibrio cholerae.
11. Agarplatte:
    a) natürliche Grösse: typ. Coli.
    b) 60fache Vergrösserung: typ. Coli.
12. Agarstich:
    Typ. Coli, Ästchenbildung nicht vorhanden.
13. Agarstrich:
    Typ. Coli.
14. Bouillonkultur:
    Getrübt, deutliche Häutchenbildung.

15. Milchkultur:
    Coagulation nach 3—4 Tagen.
16. Kartoffelkultur:
    Grau-bräunliche Auflagerung.
17. Chemische Leistungen:
    a) Farbstoffbildung: nicht beobachtet.
    b) Geruch und Geschmack: ohne Besonderheiten.
    c) Gasbildung: im Trauben- und Milchzucker.
    CO_2-Bestimmung:
    1. im Gärröhrchen: 56—58 %.
    2. Methode nach Burri und Düggeli: 5,5 ccm 2 % Zucker-Agars bilden 56,9 ccm Gas, darunter 39,7 ccm $CO_2 = 69{,}9$ %.
    d) Verflüssigung: sehr langsam.
    e) Schwefelwasserstoff: wurde nicht gebildet.
    f) Indol: in geringen Mengen nach 10 Tagen nachgewiesen.

Im Vorhergehenden habe ich nur den einen Stamm untersucht, und zwar den von Prof. Lehmann und Dr. Schütze, sowie Eisenheimer und mir bei der Mehrzahl der Versuche benutzten. Im wesentlichen stimmt es auf das Bact. coli var. albidoliquefaciens von Lehmann und Levy. Es wären noch weitere Stämme zu untersuchen.

Ferner wurden 12 Stämme sporentragender, thermophiler resp. thermotoleranter Bazillen einer genaueren Untersuchung unterzogen. Dieselben waren aus gärendem Heu bei 55° in der oben erwähnten Weise gezüchtet. Grosse Schwierigkeiten machte dabei die Beobachtung der Sporenkeimung. Auf Grund früherer Untersuchungen mit seinem Schüler Caspari empfahl Herr Prof. Lehmann die Beobachtung einzelner Sporen auf einem heitzbarem Objektisch in einem Tropfen Nährsubstrat. Wir konnten mit dieser Methode nichts erreichen, vermutlich weil das Material dabei austrocknete. Ein anderer Weg führte mich nach mehreren vergeblichen Versuchen zum Ziel. Ich benutzte grosse Petrischalen, auf deren Boden mit Wasser getränktes

Fliespapier sich befand. Reichlich junge Sporen enthaltendes Material wurde in Tropfenform mit wenig Nährflüssigkeit auf einem Objektträger verteilt. Von jedem Stamm wurden mehrere Objektträger in den beschriebenen Schalen in den Brutschrank gebracht. Nach einigem Warten wurde in viertelstündlichen Abständen je eine Versuchsreihe im geheitzten Mikroskop kontrolliert und so gelang es den Moment der Auskeimung zu beobachten.

Die Versuche folgen in tabellarischer Anordnung.

Tabellarische Übersicht

über einige sporentragende Stämme aus gärendem Heu.

I. Wachstum auf schrägem Agar bei 22°, 26°, 37°, 50°, 60°.

Geimpft am 7. II.	Geimpft am: 8. II.				9. II.				10. II.				12. II.				22., 23., 24. II.	
	22°	26°	37°	50°	22°	26°	37°	50°	22°	26°	37°	50°	22°	26°	37°	50°	60°	60°
BM_1	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
BM_2	—	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—
BM_3	—	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—
BM_4	—	—	"	—[1]	—	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—
BM_5	—	+	"	+	+	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—
BM_6	—	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—
BM_7	+	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—
BM_8	—	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—
BM_9	—	—	—[1]	"	—[2]	—[2]	"	"	—	—	"	"	—	"	"	"	—	—
BM_{10}	+	+	+	"	+	+	"	"	+	+	"	"	+	"	"	"	—	—
B_6	"	"	"	—	"	"	"	+s[2]	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—
B_9	—	"	"	—	"	"	"	+s[2]	"	"	"	"	"	"	"	"	—	—

s = schwach. — [1]) Nachgeimpft am 8. II. — [2]) Nachgeimpft am 9. II.

II. Wachstum auf Gelatine und Verflüssigung.

Geimpft am 7. II.	9. II. W. 37°	9. II. W. 50°	9. II. V. 37°	9. II. V. 50°	13. II. W. 37°	13. II. W. 50°	13. II. V. 37°	13. II. V. 50°	14. II. V. 37°	14. II. V. 50°
BM_1	*)+	+	+	—	+	+	+	+	+	+
BM_2	↓ "	"	"	—	"	"	"	"	"	"
BM_3	"	"	"	—	"	"	"	—	"	—
BM_4	"	"	"	—	"	"	"	+	"	+
BM_5	"	"	"	—	"	"	"	"	"	"
BM_6	"	"	"	—	"	"	"	"	"	"
BM_7	"	"	"	—	"	"	"	—	"	"
BM_8	"	"	"	—	"	"	"	+	"	"
BM_9	"	"	—	—	"	"	"	—	—	—
BM_{10}	"	"	+	—	"	"	"	—	+	—
BM_6	"	—[1])	"	—	"	"	"	+	"	"
BM_9	"	+	—	—	"	"	"	—	"	—

W = Wachstum. — V = Verflüssigung. — [1]) Nachgeimpft am 9. II.
*) Alle ausser BM_9 haben Häutchen gebildet.

III. Wachstum auf Zuckeragar.

W = Wachstum, G = Gasbildung.

Geimpft am 19. II.	37°				Geimpft am 7. II	50°									
	21. II.		23. II.			8. II.		9. II.		12. II.		13. II.		14. II.	
	W.	G.	W.	G.		W.	G.	W.	G.	W	G.	W.	G.	W.	G.
BM_1	*)+	—	+	—		+	—	+	—	+	—	+	—	+	—
BM_2	↓ „	—	„	—		—	—	„	—	„	—	„	—	„	—
BM_3	„	—	„	—		—	—	„	—	„	—	„	—	„	—
BM_4	„	—	„	—		—	—	„	—	„	—	„	—	„	—
BM_5	„	—	„	—		—	—	„	—	„	—	„	—	„	—
BM_6	„	—	„	—		—	—	„a	—	„a		„a		„a	
BM_7	„	—	„	—		—	—	„	—	„	—	„	—	„	—
BM_8	„	—	„	+		+	—	„	—	„	—	„	—	„	—
BM_9	„	—	„	—		—	—	„	—	„	—	„	—	„	—
BM_{10}	„	—	„	+		—	—	„	—	„	—	„	—	„	—
B_6	„	—	„	—		—	—	+?[1]	—	+s[2]	—	„	—	„	—
B_9	„	—	„	—		+a	—	+a	—	+a	—	„a	—	„a	—

*) Zeigen alle Tiefenwachstum. — a) Tiefenwachstum.

[1]) Nachgeimpft am 9. II. — [2]) Auf schrägen Agar geimpft.

IV. Wachstum in Bouillonkultur. Indolbildung.

Geimpft am 16. II.	bei 37°			Geimpft am 7. II.	bei 50°					
	18. II.		24 II. Indol		8. II.	9. II.	10. II.	12. II.	13. II.	Indol. 15. II.
BM_1	+		—		—	—[1])	+	+	+	+s
BM_2	„		—		—	—[1])	„	„	„	+s
BM_3	„		—		—	—[1])	„	„	„	—
BM_4	„		—		—	—[1])	„	„	„	+s
BM_5	„		—		—	—[1])	„	„	„	—
BM_6	„		—		—	—[1])	„	„	„	+s
BM_7	„		+s		—	—[1])	„	„	„	+s
BM_8	„		—		—	—[1])	„	„	„	+s
BM_9	„		—		—	—[1])	—	„	„	—
BM_{10}	„		+s		—	—[1])	+	„	„	+
B_6	„		—		—	—[1])	—	—[2])	„	—
B_9	„		—		—	—[1])	+	+	„	—

s = schwach. — [1]) Nachgeimpft am 9. II. — [2]) Nachgeimpft am 12. II.

V. Wachstum auf Kartoffelkulturen.

Geimpft am 10. II.	12. II.	13. II.	14. II.	15. II.
BM_1	+	+	+	+
BM_2	„	„	„	„
BM_3	„	„	„	„
BM_4	„	„	„	„
BM_5	—[1]	„	„	„
BM_6	+	„	„	„
BM_7	„	„	„	„
BM_8	„	„	„	„
BM_9	—[1]	—	—	—
BM_{10}	+	+	+	+
B_6	—[1]	—	—	„
B_9	+	+	+	„

[1]) Nachgeimpft am 12. II; + bedeutet nach Art des Mesentericus ruber.

VI. Sporenbildung auf schrägem Agar bei 22°, 26°, 37°, 50°.

Geimpft am 7. II.	8. II.				9. II.				10. II.				12. II.			
	22°	26°	37°	50°	22°	26°	37°	50°	22°	26°	37°	50°	22°	26°	37°	50°
BM_1	—	—	—	—	—	—	+	+v	+	+	+	+	+	+	+	+
BM_2	—	—	—	—	—	—	„	„ v	„v	„	„	„	„	„	„	„
BM_3	—	—	—	—	—	—	„	„ v	„	„	„	„	„	„	„	„
BM_4	—	—	—	—	—	—	„	„ v	„	„	„	„	„	„	„	„
BM_5	—	—	—	—	—	—	„	„ v	„	„	„	„	„	„	„	„
BM_6	—	—	—	—	—	—	„	„ v	„	„	„	„	„	„	„	„
BM_7	—	—	—	—		—	„	„ v	„	—	„	„	„	„	„	„
BM_8	—	—	—	—	—	—	„	„ v	„	+	„	„	„	„	„	„
BM_9	—	—	—	—	—		—	—	—	—	„	„	„	„v	„	„
BM_{10}	—	—	—	—	—	—	+	+v	+	+	„	„	+	„	„	„
B_6	—	—	—	—	—	—	„	„ v	„	„	„	„	„	„	„	„
B_9	—	—	—	—	—	—	„	„ v	„	„	„	„	„	„	„	„

v = vereinzelt.

VII. Beweglichkeit, Gramfärbbarkeit, Fadenbildung und Sporenkeimung.

Geimpft am: 13. II. auf schrägen Agar	1. Beweglichkeit 14. II.	15. II.	Färbbar nach Gram	Farbenbildung	Keimung der Sporen nach Stunden
BM_1	—	+	+	+	ca $2^1/_2$ äq.
BM_2	—	„	„	„	„ $2^1/_2$ „
BM_3	+	„	„	„	„ 2 „
BM_4	—	„	„	„	„ $2^1/_2$ „
BM_5	+	„	„	„	„ $2^1/_2$ „
BM_6	„	„	„	„	„ 2 „
BM_7	„	„	„	„	„ 3 „
BM_8	„	„	„	„	„ 3 „
BM_9	„	„	„	„	„ $2^1/_2$ „
BM_{10}	—	„	„	„	„ 2 „
BM_6	+	„	„	„	„ 2 „
BM_9	—	„	„	„	„ 3 „

äq = äquatoriale Auskeimung.

Aus den Tabellen I—VII folgt, dass die von mir untersuchten Stämme untereinander keine nennenswerte Verschiedenheit darboten. Sie wuchsen alle bei 50°, keiner bei 60°. Sie verflüssigten die Gelatine bei 37° und bei 50°, was natürlich in der Weise kontrolliert wurde, dass man die Gelatine erst abkühlen liess, ehe man ihre Verflüssigung aufschrieb. Sie wuchsen alle üppig auf Zuckeragar ohne Gasbildung, nur zweimal bei Stamm BM_8 und BM_{16} ist Gasbildung notiert. Die Indolbildung war minimal, aber bei der Mehrzahl der Stämme vorhanden. Auf Kartoffeln wuchsen alle Stämme ungefähr wie Mesentericus ruber als rötlichbräunliche, schmierige Auflagerung. Sporenbildung fand bei 22, 26, 37 und bei 50° statt bei allen Stämmen. Die Sporenauskeimung war bei allen Stämmen äquatorial. Die Gramfärbung war positiv, Beweglichkeit konnte schliesslich bei allen Stämmen nachgewiesen werden.

Meine Stämme stimmen mit denen von Tsujimura insofern überein, als sie auf Fleischextraktpeptonagar wuchsen,

auf Kleeextraktagar im allgemeinen nicht wuchsen; doch habe ich das nur einmal untersucht. Sie wichen aber auffallend von Tsujimuras Ergebnissen dadurch ab, dass sie auf Kartoffeln wuchsen, wie Bacillus calfact., während es Tsujimura nie gelang, eine Kartoffelkultur zu erreichen. Ästchen im Agarstich habe ich beobachtet wie Tsujimura.

Ein Unterschied mit Tsujimuras Resultaten liegt auch darin, dass seine Stämme noch bei 50, ja 55° gediehen, während keiner meiner Stämme in wiederholten Versuchen bei 60° gewachsen ist.

Über die Ursache dieser Differenzen kann ich nichts sagen. Ich muss es auch hier der Arbeit von Herrn Prof. Lehmann und Dr. Schütze überlassen, Aufklärung zu bringen.

Ich bin mir wohl bewusst und habe dies ja an verschiedenen Stellen ausgesprochen, dass die vorliegende Arbeit nur einige weitere Beiträge zum Studium der schwierigen Frage gibt. Es ist mir leider nicht möglich gewesen, in chemischer oder bakteriologischer Richtung abschliessende Resultate zu bringen. Ich muss mich damit zufrieden geben, dass meine Resultate einige Nebenfragen gelöst und andere Fragen aufgeworfen haben. Es wird jedenfalls die Bakteriologie des gärenden Heus nochmals unter Benützung verschiedener Heuproben sorgfältig durchzuführen sein.

Am Schlusse meiner Arbeit nehme ich gerne Gelegenheit, Herrn Prof. Dr. K. B. Lehmann und seinem früheren Assistenten Herrn H. Schütze für ihre vielseitige Anregung und Unterstützung meinen besten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, Sally Mayer, preuss. Staatsangehörigkeit, wurde geboren am 7. Juni 1889 zu Mayen, Rheinprovinz, als Sohn des Metzgermeisters Daniel Mayer zu Mayen.

Nach Besuch der Volksschule und des Progymnasiums zu Mayen, ferner des Kaiserin Augusta-Gymnasiums zu Koblenz erwarb ich mir dort Ostern 1908 das Reifezeugnis.

Hierauf studierte ich an der Universität Würzburg 5 Semester, bestand dort im Juli 1910 die ärztliche Vorprüfung, in München 1, in Würzburg wieder 4 Semester.

Die ärztliche Prüfung habe ich an der Universität Würzburg Ostern 1913 abgelegt.

Vorstehende Dissertation habe ich unter Leitung von Herrn Prof. Dr. K. B. Lehmann verfasst.

Würzburg, den 7. Mai 1913.